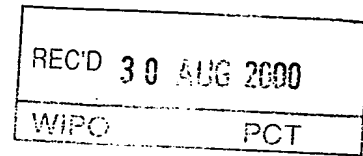


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED
BUT NOT IN COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



DE00/2047

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

199 30 822.5

10/019868**Anmeldetag:**

3. Juli 1999

Anmelder/Inhaber:

Phoenix Contact GmbH & Co, Blomberg, Lippe/DE

Bezeichnung:Verfahren zur quasi-kontinuierlichen Übertragung
einer zeitlich veränderlichen Größe**IPC:**

G 08 C 19/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weilmann

03.07.99
17



3

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur quasi-
kontinuierlichen Übertragung einer zeitlich veränderlichen
5 Größe zwischen einem Sender und einem Empfänger.

Um den zeitlichen Verlauf der Größe zum Auslösen einer
betriebsbezogen Funktion bereitzustellen, wird dieser in
einer dem Empfänger nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung
unter Zugrundelegen der übertragenen Informationen zumindest
10 näherungsweise ermittelt.

03.07.99

Belegexemplar
Der Bundesanstalt für
Patentwesen

4

Phoenix Contact GmbH & Co

99PH 1054DEP

Verfahren zur quasi-kontinuierlichen Übertragung
einer zeitlich veränderlichen Größe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur quasi-
kontinuierlichen Übertragung einer zeitlich veränderlichen
Größe zwischen einer Sende- und einer Empfängereinrichtung
sowie eine Steuer- und Datenübertragungsanlage zur Ausführung
des Verfahrens.

Heutige Steuer- und Datenübertragungsanlagen werden in
vielfältiger Weise für die Automatisierungstechnik verwendet.
Dabei werden Informationen von einem Sender über ein
Übertragungsmedium, beispielsweise einen Datenbus, zu einem
oder mehreren Empfängern gesendet. Ändert sich der Wert einer
Größe zeitlich, besteht oftmals die Notwendigkeit, die
zeitlich variierenden Werte der Größe an den Empfänger zu
übermitteln. Da vielfach die Datenleitung für die
Kommunikation von mehreren Busteilnehmern ausgelegt ist, ist
im allgemeinen eine kontinuierliche Datenübertragung zwischen
Sender und Empfänger nicht möglich, somit muß die
Datenkommunikation mittels der Übertragung von diskreten
Werten erfolgen. Diese Art der Übertragung, beispielsweise
über einen Automatisierungsbus wie den Feldbus, hat jedoch
zur Folge, daß die sich zeitlich variierende Größe nur in
Form von diskreten Werten am Empfänger vorliegt, eine
kontinuierliche Übertragung einer sich kontinuierlich
ändernden Größe kann häufig nicht ausgeführt werden, ohne die
Kommunikation anderer Busteilnehmer mit einer Steuereinheit
und/oder mit anderen Busteilnehmer zu blockieren. Damit
ergibt sich im Falle einer sich zeitlich ändernden Größe, die
über ein Übertragungsmedium zu einem Empfänger übertragen
wird und dort im Ansprechen auf ihren zeitlichen Verlauf eine

betriebsbezogene Funktion auslösen soll, das Problem, daß zwischen der Übertragung von zwei Werten der betreffenden Größe keine Daten vorliegen.

Beispielsweise wird eine Größe 1 mal pro Sekunde übertragen
5 um den allgemeinen Datentransfer nicht zu sehr zu beeinflussen, d.h. zu blockieren. Demnach kann sich die Reaktion des Systems aufgrund der zeitdiskreten Übertragung mit einer veränderlichen Zeit δt verzögern, deren Maximalwert durch die Zeitdifferenz zwischen zwei Übertragungen gegeben
10 ist, d.h. 1 Sekunde beträgt.

Weiterhin kann es insbesondere für Regelungsaufgaben auch notwendig sein, daß ein Sensorsignal als Regelgröße mit einer wesentlich höheren Aktualisierungsrate an einem Reglereingang anliegt. Dies kann jedoch häufig durch einen in
15 Steuer- und Datenverarbeitungsanlagen verwendeten Datenkanal nicht auf herkömmliche Weise bereitgestellt werden.

Eine Lösung besteht darin, daß die Größe nicht über den Datenkanal, beispielsweise einen Bus, sondern über eine direkte Leitung zum Empfänger geführt wird. Dies widerspricht
20 jedoch den allgemeinen Bestrebungen, beteiligte Sensoren und Aktoren in einer Steuer- Datenverarbeitungsanlage über den Bus miteinander zu verkoppeln und die Anlage zentral zu steuern. Weiterhin ist ein Kabel zwischen dem Sensor und dem Empfängern notwendig, was beispielsweise beim Vorliegen von
25 mehreren Positioniereinrichtungen einen hohen zusätzlichen Verkabelungsaufwand zur Folge hat und dem Konzept einer einheitlichen Datenkommunikation über den Automatisierungsbus zuwiderläuft.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, die aufgezeigten
30 Nachteile des Standes der Technik zu beheben.

Dies wird erfindungsgemäß schon durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. einer Steuer- und Datenübertragungsanlage zur Ausführung des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 13 bereitgestellt.

Dabei wird vorteilhaft eine Information jeweils in diskreten Zeitabständen über das Übertragungsmedium zwischen Sender und Empfänger übertragen und in einer der Empfängereinrichtung nachgeschalteten

5 Verarbeitungseinrichtung die Information zur zumindest näherungsweise Berechnung des zeitlichen Verlaufs der Größe verwendet. Auf überraschend einfache Weise liegen damit durch Ausnutzung einer der erfinderischen Ideen der Erfindung, d.h. durch die Übertragung von diskreten Werten und der

10 Approximation oder Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe während des Zeitraums zwischen zwei Übertragungen zu jedem Zeitpunkt zumindest Näherungswerte der betrachteten Größe vor. Ein beispielhafter Schwellwert- oder Grenzwertschalter kann so ohne Unterbrechung mit einem

15 Eingangssignal versorgt werden, eine getrennte Verbindung zum Sensor kann entfallen. Hierbei sind die Vorgänge „Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe“, oder „Ermittlung des Zeitpunkts, an dem die Größe einen vorgegebenen Wert erreicht oder überschreitet“, erfindungsgemäß als identisch anzusehen.

20 Es liegt im Rahmen der Erfindung, bei einer einzelnen Übertragung einen einzelnen Wert oder mehrere Werte gleichzeitig zu übertragen. Weiterhin muß der Zeitabstand zwischen einzelnen Übertragungen nicht notwendigerweise äquidistant sein.

25 Ist die über das Übertragungsmedium übertragene Information jeweils zumindest ein diskreter Wert der zeitlich veränderlichen Größe selbst, so kann nach der Übertragung von wenigstens zwei Werten in der Verarbeitungseinrichtung diesen zeitlichen Verlauf der Größe berechnet werden.

30 Für die Approximation des Zeitverlaufs der betrachteten Größe kommt die ganze Vielzahl der prinzipiell bekannten Methoden, beispielsweise eine lineare Interpolation, eine Polynom-Interpolation oder eine Spline-Interpolation in Frage. Erfindungsgemäß bezeichnet Interpolation hierbei

die Berechnung von Werten der Größe, die auch außerhalb der bekannten Stützstellen liegen können. Dabei kann je nach zu erwartendem Zeitverlauf die optimalste Interpolationsmethode ausgewählt werden. Weiterhin ist es auf vorteilhafter Weise
5 auch möglich, daß mit der Zunahme von übertragenen und somit bekannten Werten der Größe, die Interpolationsmethode im Verlauf der Zeit verändert wird, um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Beispielsweise kann nach einer Anlaufzeit mit einer linearen Interpolation auf eine Interpolation mit
10 kubischen Splines übergegangen werden. Auf diese Weise wird auch eine Adaption des Verfahrens an den Verlauf der zeitlich veränderlichen Größe bereitgestellt.

Ist die Größe in bekanntem funktionalen Zusammenhang mit der Zeit, kann der Verlauf der Größe auch direkt in der
15 Verarbeitungseinrichtung ermittelt werden, wenn beispielsweise ein Anfangswert zur Verarbeitungseinrichtung übertragen wurde.

Betriebsbezogene Funktionen können somit ohne Unterbrechung im Ansprechen auf den berechneten Verlauf
20 ausgelöst werden oder die berechnete Größe als kontinuierliche Eingangsgröße für eine Regelschaltung verwendet werden. Hierbei bezeichnet der Begriff betriebsbezogene Funktion alle Aktionen, die im Hinblick auf den Betrieb einer Anlage oder Maschine eine Rolle spielen
25 können, beispielsweise das Ansteuern eines Aktors, die Erfassung durch einen Sensor, aber auch das Sammeln und Abspeichern von Daten etc..

Die Idee der Erfindung ist auch anwendbar, wenn eine Information in diskreten Zeitabständen über den Bus
30 übermittelt wird, die in einem bestimmten und bekannten Verhältnis zum zeitlichen Verlauf der Größe steht.

Um weiterhin eine Zeitverzögerung in der Berechnung und damit ein zeitliches Nachlaufen des berechneten Verlaufs der Größe zum realen Verlauf zu berücksichtigen, kann

beispielsweise gleichzeitig mit der Übertragung des diskreten Wertes der Größe eine Zeitmarke, die im wesentlichen den Zeitpunkt der Erfassung des diskreten Wertes der Größe angibt, übertragen werden. Damit ist die Übertragungszeit, welche im wesentlichen für die beschriebene Verzögerung ursächlich ist, betragsmäßig feststellbar und wird demgemäß kompensiert, so daß letztlich der diesbezüglich zeitgenaue Verlauf der Größe für die weitere Verarbeitung zur Verfügung steht, was einer Quasi-Echtzeitübertragung entspricht. Die Übertragung einer Zeitmarke, beispielsweise zur Festlegung eines Erfassungszeitpunktes, ist insbesondere für solche Systeme wichtig, die nach dem Kollisionsverfahren (z.B. CSMA/CD) bei der Datenübertragung arbeiten und demnach keine feste Busübertragungszeiten aufweisen. Mit der gleichzeitigen Übermittlung der jeweiligen Zeitmarke kann somit für jede einzelne Übertragung deren individuelle Busübertragungszeit ermittelt und bei der Berechnung des zeitlichen Verlaufs der Größe berücksichtigt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich prinzipiell in allen bekannten Steuer- und Datenübertragungsanlagen verwenden, bei welchen Daten über eine gemeinsame Datenleitung übermittelt werden, aber auch ganz allgemein bei diskreten Übertragungen zwischen einem Sender und einem Empfänger, wenn in einer dem Empfänger nachgeschaltet Einrichtung eine Aktion im Ansprechen auf den zeitlichen Verlauf eines Signals ausgelöst werden soll.

Die Erfindung wird im Folgenden durch das Beschreiben einiger Ausführungsformen unter Zugrundelegen der beiliegenden Zeichnungen erläutert, von denen

Fig. 1 im Blockschaltbild im Ausschnitt eine prinzipielle Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt,

Fig. 2 in einem ersten Beispiel eine zeitlich veränderliche Größe (Fig. 2a) und deren

erfindungsgemäße Approximation (Fig. 2b) darstellt,
und

Fig. 3 in einem zweiten Beispiel eine zeitlich
veränderliche Größe (Fig. 3a) sowie deren
Approximation (Fig. 3b) zeigt.

Fig. 1 stellt das Prinzip der Erfindung dar. Eine zeitlich
veränderliche Größe $S = F(t)$ wird erfaßt und von einer
Sendeeinrichtung 1 über ein Übertragungsmedium oder eine
Übertragungsstrecke 2 zu einer Empfängereinrichtung 3
übermittelt. Diese Übermittlung vollzieht sich in diskreten
Zeitabständen, so daß am Empfänger 3 diskrete Werte der Größe
 S , d.h. $S(t_0)$, $S(t_1)$, $S(t_2)$, ... $S(t_n)$ vorliegen. Dem
Empfänger 3 nachgeschaltet ist eine Verarbeitungseinrichtung
4, welcher die empfangenen Werte jeweils zugehen. In dieser
Verarbeitungseinrichtung 4 wird der zeitliche Verlauf der
Größe $S(t)$ aus den empfangenen diskreten Werten mittels einer
linearen Interpolation approximiert. Somit liegt der
zeitliche Verlauf, d.h. der Wert der betrachteten Größe zu
jedem beliebigen Zeitpunkt vor oder es kann der Zeitpunkt
angegeben werden, an dem die Größe einen vorgegebenen Wert
erreicht. Im Ansprechen auf den Verlauf bzw. den genannten
Zeitpunkt wird eine betriebsbezogene Funktion ausgelöst.

Den Verlauf eines beispielhaften Signals in einer
bestimmten Ausführungsform der Erfindung zeigt Fig. 2. Dabei
stellt Fig. 2a das Signal $S(t)$ eines Sensors dar, welcher den
Flüssigkeitspegel in einem Behälter mißt. Die
Flüssigkeitsmenge im Behälter nimmt im Laufe der Zeit zu und
soll bei Erreichen einer vorgegebenen Grenze G durch Ablassen
aus dem Behälter vermindert werden. Hierzu wird zum
vorgegebenen Zeitpunkt der Auslaß des Behälters angesteuert.
Die Komponenten sind Teil einer Steuer- und
Datenübertragungsanlage, wobei der Sensor über einen
Busteilnehmer 1 am Automatisierungsbus 2 angeschlossen ist

(Fig. 1). Die Steuerung des Behälterverschlusses ist über einen weiteren Busteilnehmer 3 mit dem Automatisierungsbus 2 und der zentralen Steuerung der Anlage verbunden. Zum funktionsgerechten Ablauf benötigt die Steuerung des Behälterverschlusses zu jedem Zeitpunkt den aktuellen Flüssigkeitspegel im Behälter. Prinzipbedingt werden jedoch nur zu bestimmten Zeitpunkten t_0, t_1, \dots, t_n diskrete Pegelstände $S(t_0), S(t_1) \dots S(t_n)$ an den Busteilnehmer der Verschlußsteuerung gesendet. Diese diskreten Werte sind in Fig. 2a durch Punkte mit Angabe der jeweiligen Zeitpunkte in der Kurve gekennzeichnet, an denen die Pegelstände erfaßt wurden. Im vorliegenden Beispiel beträgt der zeitliche Abstand zwischen den diskreten Werten 1 Minute, so daß die Zeit zur Übertragung des Wertes über den verwendeten seriellen Feldbus vernachlässigt werden kann, da die Übertragungszeiten in derartigen Systemen typischer Weise im Bereich von Millisekunden liegen. Die von der Empfängeranordnung über den Automatisierungsbus empfangenen diskreten Werte der Größe $S(t_i)$ zusammen mit dem realen Verlauf sind in Fig. 2b dargestellt. Erfindungsgemäß ist der Steuerung 5 des Behälterverschlusses 6 eine Verarbeitungseinrichtung 4 vorgeschaltet, die aus den übermittelten diskreten Werten der Pegelstände einen approximierten zeitlichen Verlauf ermittelt. Im beschriebenen Beispiel wird hierfür eine lineare Interpolation durchgeführt, je nach Ausführungsform der Erfindung ist jedoch beispielsweise auch eine Polynom-Interpolation höherer Ordnung oder eine Spline-Interpolation möglich. Die Wahl der Interpolation richtet sich dabei nach dem erwarteten Verlauf der zu approximierenden Größe. Die in der Verarbeitungseinrichtung 4 ablaufende Datenverarbeitung der linearen Interpolation umfaßt die zyklisch abzuarbeitenden Schritte zur Ermittlung des zeitlichen Verlaufs des Pegelstandes:

- a) Bilden der Differenz der beiden zuletzt erhaltenen Werte des Pegelstandes
- b) Teilen der nach a) berechneten Differenz durch die Differenz der Zeiten, zu denen die beiden Werte empfangen wurden,
- c) Multiplizieren des nach b) erhaltenen Ergebnisses mit der vom Zeitpunkt des Erhalts des letzten Pegelstandes abgelaufenen Zeitdauer und Addieren des Ergebnisses mit dem zuletzt erhaltenen Pegelstand.

10

Die so berechneten Werte sind an die durchgezogene Kurve in Fig. 2b), welche selbst den realen Verlauf darstellt, in Form von Geradenabschnitten $S_0, S_1, S_2 \dots S_4$ dargestellt. Diese Approximation erfolgt zyklisch solange, bis ein weiterer diskreter Wert des Pegelstands vorliegt, dieser Pegelstand legt den dann momentanen Wert fest, worauf die beschriebene Approximation von neuem beginnt. Ein spezielles Verfahren sorgt dafür, daß der Übergang vom approximierten zum neu empfangenen Pegelstand im Unterschied zum in Fig. 2 b) gezeigten Verlauf der Geradenabschnitte nicht sprunghaft verläuft. Der wie beschrieben erzeugte Verlauf des Pegelstandes wird als Eingangsgröße der Steuerung des Behälterverschlusses zugeführt. Während der Berechnung wird durch eine spezielle Halteschaltung jeweils der zuletzt berechnete Wert als Eingangsgröße der Steuerung konstant gehalten, bis ein neu berechneter Wert vorliegt. Bei Erreichen des vorbestimmten Pegelstandes G wird der Verschluß geöffnet. Wie in Fig. 2b dargestellt, erreicht der durch das entsprechende Geradenabschnittes S_3 dargestellte berechnete Pegelverlauf ungefähr zum Zeitpunkt t_x den Grenzwert G , an dem der Verschluß des Flüssigkeitsbehälters dann geöffnet wird. Ohne Approximation der Zeitfunktion wäre der Verschluß erst zum Zeitpunkt t_4 , d.h. nach der Übermittlung des nachfolgenden diskreten Pegelstandes und damit zu spät

15

20

25

30

erfolgt.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung berechnet die Verarbeitungseinrichtung nicht die Zeitfunktion, sondern mittels einer linearen Interpolation den Zeitpunkt, an welchem der vorgegebene Grenzpegelstand G erreicht wird. Diese Berechnung vollzieht sich in ähnlicher Weise wie die Berechnung der Zeitfunktion und muß folglich nicht näher erläutert werden.

In anderen Ausführungsformen der Erfindung ist jedoch die Übertragungszeit zur Übermittlung des diskreten Wertes der Größe zur Empfängereinrichtung nicht zu vernachlässigen. Ein derartiges Beispiel betrifft Fig. 3. Die in Fig. 3a dargestellte Kurve beschreibt die Verschiebung eines Werkstückes in einer Dimension mittels eines Antriebes, wobei der Antrieb bei Erreichen einer vorgegebenen Position $Y=G$ abgestellt werden soll. Ähnlich wie beim ersten Beispiel sind die Komponenten Teil eines Automatisierungssystems. Der Positionssensor ist über einen Busteilnehmer an ein serielles Ringbussystem nach EN 50254 angeschlossen, über welches Daten mit der Steuerung bzw. über die Steuerung mit anderen Busteilnehmern ausgetauscht werden können. Der dem Sensor zugeordnete Busteilnehmer übermittelt in diskreten Zeitabständen diskrete Positionen $Y(t_1)$, $Y(t_2) \dots Y(t_n)$ zur Empfängereinrichtung, an welche sich eine Verarbeitungseinrichtung anschließt. Die Übertragungsgeschwindigkeit und die Anzahl der Busteilnehmer bedingen eine Übertragungsdauer von einem Busteilnehmer zum anderen von etwa 2 Millisekunde. Bei diesen Betrachtungen sind die Übertragungszeiten vom Sensor zum Sender bzw. mögliche Verarbeitungszeiten, beispielsweise zur Bereitstellung eines digitalen Signales auf der Sendeseite sowie Verarbeitungszeiten auf der Empfängerseite nicht berücksichtigt, da sie im allgemeinen gegenüber der genannten Bus-Übertragungszeit zu vernachlässigen sind. Für das

Beispiel der Positionierung eines Gegenstandes, wobei die Lage mit einem Sensor erfaßt und über den Bus mit einer Buszykluszeit von zwei Millisekunde zu einem Empfänger und einer nachfolgenden Steuerung übertragen wird, die bei Erreichen einer vorgegebenen Position den Antrieb abschaltet, bedeutet dies, daß der Gegenstand um maximal zwei Millimeter zu weit bewegt wurde wenn der Antrieb den Gegenstand mit einem Meter pro Sekunde bewegt. Eine derartig hohe Positionier-Ungenauigkeit ist jedoch für die meisten Verschiebeantriebe, beispielsweise bei der Platinenbestückung, nicht akzeptabel.

In Fig. 3b ist die in der Verarbeitungseinrichtung berechnete Zeitfunktion in der durch den Buchstaben A gekennzeichneten Kurve dargestellt. Man erkennt im Vergleich zur in Fig. 3a gezeigten Kurve, die den realen Verlauf der Position mit den zu den Zeitpunkten t_i erfaßten Werten $Y_0, Y_1 \dots Y_i$ darstellt, die beschriebene zeitliche Verzögerung, welche der Busübertragungszeit t_0 entspricht.

Erfindungsgemäß wird dieses Nachhinken der Zeitfunktion im Vergleich zum realen Zeitverlauf der Position Y des Werkstückes dadurch kompensiert, daß in die Berechnung der Zeitfunktion die Bus-Übertragungszeit t_0 mitberücksichtigt wird. Im Falle einer linearen Interpolation geht als Multiplikator nicht allein die Zeitdauer ein, welche vom Zeitpunkt des Erhalts des letzten Wertes abgelaufen ist sondern zusätzlich auch noch Bus-Übertragungszeit t_0 . t_0 wird dabei beispielsweise entweder durch das gleichzeitige Übertragung einer Zeitmarke, mit dessen Hilfe durch einem Vergleich mit einer Zeitmarke beim Empfang die Übertragungszeit berechnet wird, oder durch einmaliges Messen der Busübertragungszeit festgestellt. Das einmalige Feststellen ist insbesondere bei einem seriellen Feldbussystem nach EN 50254 häufig ausreichend, da in einem derartigen System die Buszykluszeit in der Regel konstant

ist.

Die auf diese Weise berechnete Zeitfunktion ist in der mit B bezeichneten Kurve der Fig. 3b dargestellt. Das an die Steuerung des Antriebs angelegte Positionssignal Y entspricht
5 somit zu jedem Zeitpunkt dem realen Sensorsignal (s. Fig. 3a), was die gewünschte genaue Positionierung des Werkstückes zur Folge hat.

In Abwandlung zur letzten Ausführungsform wird in einer weiteren Ausführungsform nicht die Position selbst, sondern
10 ein Parameter des Antriebs in diskreten Zeitabständen über den Bus übermittelt. Mittels dieses Parameter läßt sich zu jedem Zeitpunkt in eindeutiger Weise die Position des Gegenstandes berechnen. Die determinierte Beziehung zwischen dem Parameter des Antriebs und der Position ist dabei in der
15 Verarbeitungseinrichtung abgelegt, beispielsweise in Form einer Zuordnungstabelle oder einer mittels Hardware oder Software implementierten Formel. Dieser Antriebsparameter ist im vorliegenden Fall die dem Antrieb zugeführte Leistung. Über eine in der Verarbeitungseinrichtung abgelegten
20 Zuordnungsmatrix läßt sich bei vorgegebener Zufuhrdauer der vorgegebenen Leistung die Verschiebung und damit die Position des Gegenstandes ermitteln, wobei der Antrieb so eingestellt ist, daß er den Gegenstand bis zu einer vorgegebenen Geschwindigkeit von 1 m/s beschleunigt und dann diese
25 Geschwindigkeit beibehält.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bereitstellung einer quasi-kontinuierlichen Übertragung einer zeitlich veränderlichen Größe zum Auslösen einer betriebsbezogenen Funktion in einer Steuer- und Datenübertragungsanlage, umfassend die Schritte:
- Übertragung zumindest einer Information (S,Y) in diskreten Zeitabständen über ein Übertragungsmedium (2) zur Empfängereinrichtung (3) und
 - Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe zumindest näherungsweise in einer der Empfängereinrichtung (3) nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung (4) unter Berücksichtigung zumindest einer übertragenen Information.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die übertragene Information ein diskreter Wert der zeitlich veränderlichen Größe ($S(t_i)$) ist und der zeitliche Verlauf unter Berücksichtigung von zumindest zwei übertragenen diskreten Werten der Größe wenigstens näherungsweise ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die übertragene Information ein diskreter Wert einer Größe ist, die den zeitlichen Verlauf der Größe, welche die betriebsbezogene Funktion auslöst, in vorbestimmter Art, insbesondere durch eine in der Verarbeitungseinrichtung abgelegten Zuordnung, festlegt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß
die Ermittlung des Zeitverlaufs der Größe eine
Interpolation, beispielsweise eine lineare
Interpolation, eine Polynom-Interpolation oder eine
Spline-Interpolation umfaßt.

5

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
im Ansprechen auf den berechneten zeitlichen Verlauf der
Größe eine betriebsbezogenen Funktion ausgelöst wird.

10

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die ermittelte Größe als Eingangsgröße für eine
Regelschaltung verwendet wird.

15

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß
die betriebsbezogenen Funktion zu einem Zeitpunkt t_x
ausgelöst wird, an dem die ermittelte Größe einen
vorgegebenen Grenzwert erreicht oder überschreitet.

20

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Größe ein Maß für die Position eines zur Bewegung
angetriebenen Gegenstandes ist, und der Antrieb für das
Erreichen einer vorgegebenen Position des Gegenstandes
abgeschaltet wird.

25

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
gleichzeitig mit der Größe oder der Information eine
Zeitmarke zum Empfänger übertragen wird.

30

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
bei der Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe
eine Zeitverschiebung t_0 eingeht, welche im wesentlichen
5 der durch die Übertragung der Information über das
Übertragungsmedium hervorgerufenen Zeitverzögerung
entspricht.

11. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 die Ermittlung des Zeitverlaufs der Größe im Zeitraum
zwischen dem Empfang von Werten die zyklische
Abarbeitung der Schritte um umfaßt:
a) Bilden der Differenz der beiden zuletzt erhaltenen
15 oder berechneten Werten der Größe
b) Teilen der nach a) berechneten Differenz durch die
Differenz der Zeiten, zu denen die beiden Werte
erhalten wurden
c) Addieren der vom Zeitpunkt des Erhalts des letzten
20 Wertes der Größe abgelaufenen Zeitdauer mit T_0
d) Multiplizieren der nach b) und c) berechneten
Ergebnisse
e) Addieren des zuletzt erhaltenen Wertes der Größe mit
dem nach d) berechneten Ergebnis.

25

12. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ermittlung des Zeitverlaufs der Größe im Zeitraum
zwischen dem Empfang von Werten die zyklische
30 Abarbeitung der Schritte umfaßt:
a) Addieren der vom Zeitpunkt des Erhalts des letzten
Wertes abgelaufenen Zeitdauer mit T_0 zu einer Zeitdauer
 t_d
b) Ermitteln des Momentanwertes der Größe aus der

Zeitdauer t_d und der vorgegebenen Zuordnung zwischen der Zeitdauer und der Größe.

- 5 13. Steuer- und Datenübertragungsanlage zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, zumindest umfassend

- eine Steuereinrichtung zur Steuerung von
- E/A-Komponenten (1,3) über
- einen Automatisierungsbus (2),

10

dadurch gekennzeichnet, daß
wenigstens an eine E/A-Komponente (3) eine Verarbeitungseinrichtung (4) angeschlossen ist, die zur zumindest näherungsweise Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe unter Berücksichtigung zumindest einer über den Bus übertragene Information eingerichtet ist,

15

wobei ferner eine Einrichtung (5) umfaßt ist, welche im Ansprechen an den zeitlichen Verlauf der Größe eine betriebsbezogene Funktion ausführt.

20

14. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß
die Verarbeitungseinrichtung (4) eine Logikeinrichtung zur Durchführung einer Interpolation oder einer Regression unter Zugrundelegen von übertragenen diskreten Werten ($S_0, S_1, \dots S_s$) der Größe zur Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe umfaßt.

25

15. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß
die Verarbeitungseinrichtung (4) eine Einrichtung umfaßt, in welcher in einer Hard- und/oder Softwareimplementierung eine Zuordnung der über den Bus übertragenen Information und einer Zeitdauer zum

30

03.07.99
16

19

zeitlichen Verlauf der Größe abgelegt ist.

16. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 13 bis 15,

5

dadurch gekennzeichnet, daß

ein Sensor die Position eines angetriebenen Gegenstandes erfaßt, die diskret über den Bus übertragen wird und der Antrieb im Ansprechen auf den ermittelten zeitlichen Verlaufs der Position steuerbar ist.

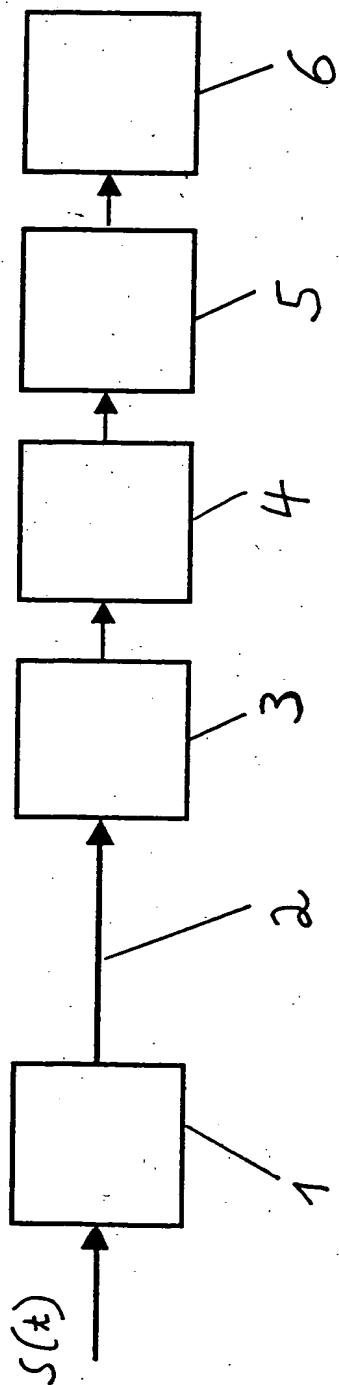


Fig. 1

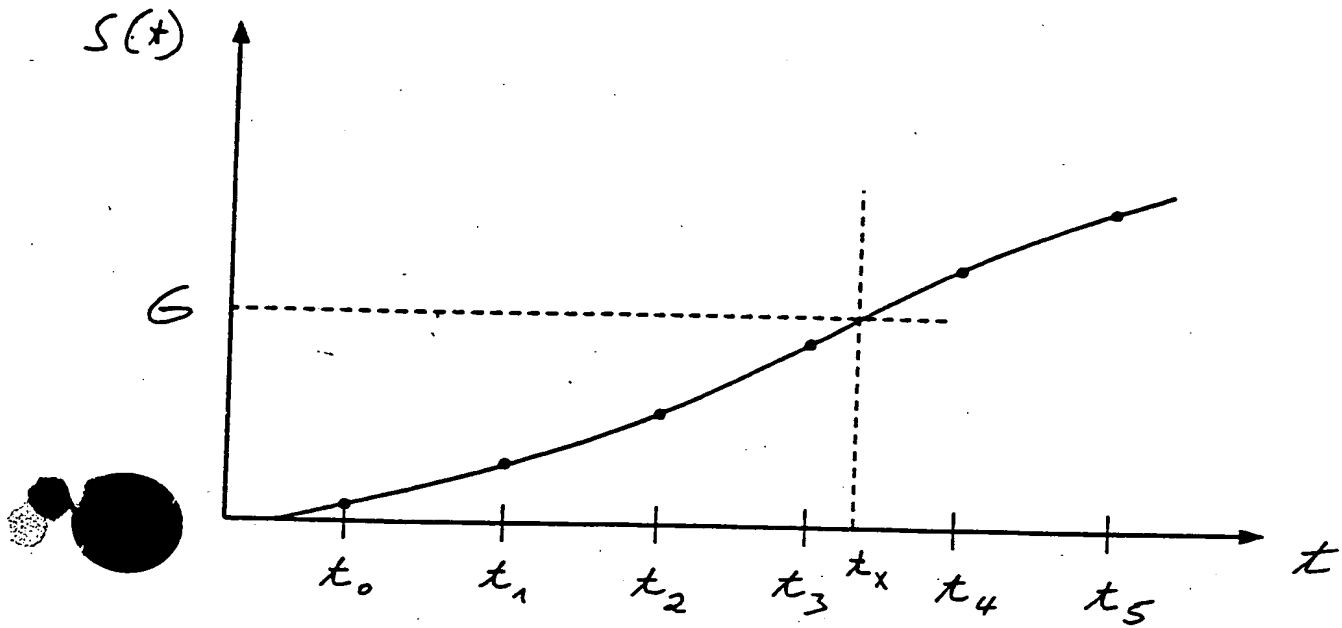


Fig. 2 a)

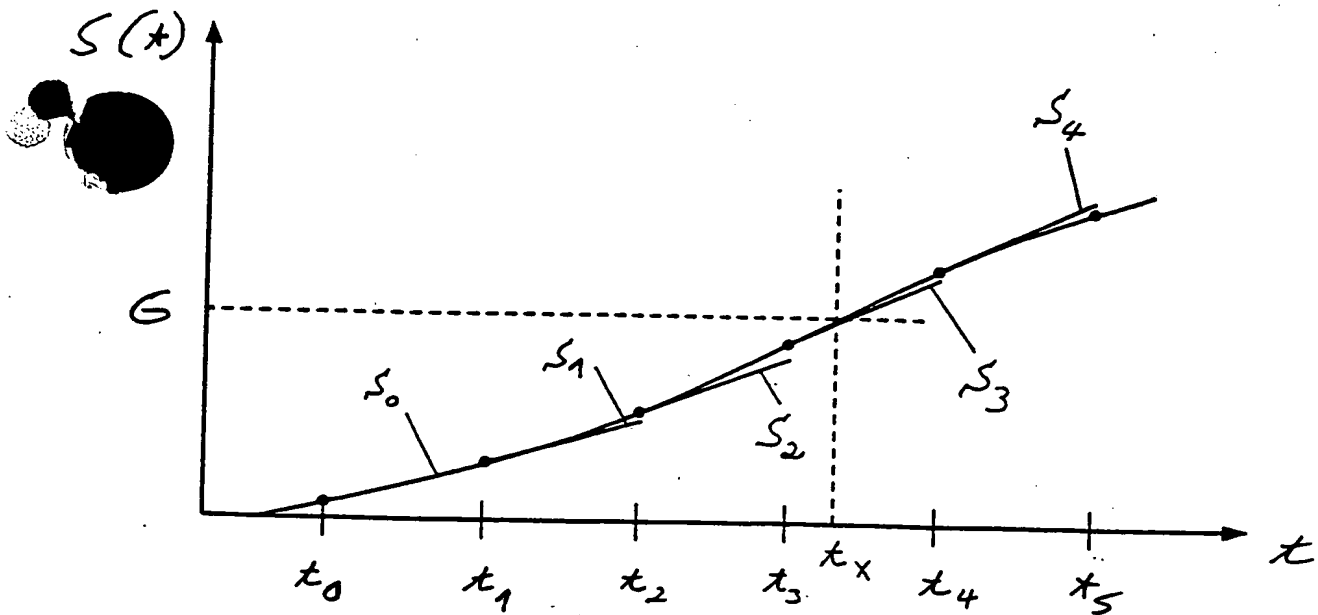


Fig. 2 b)

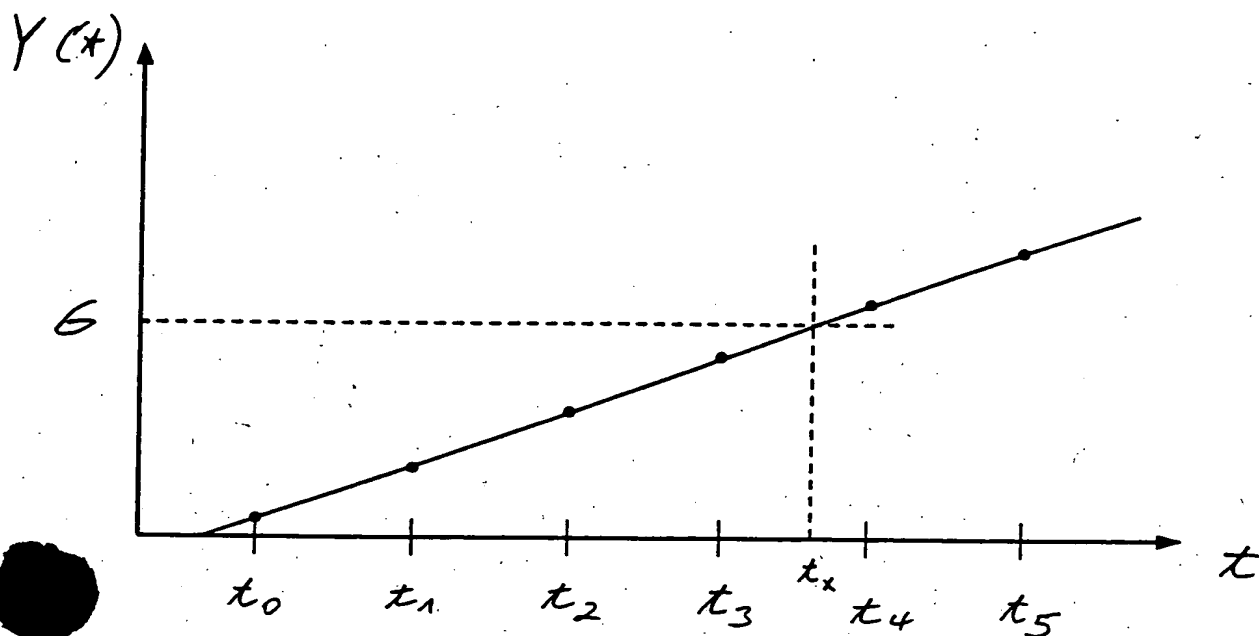


Fig. 3 a)

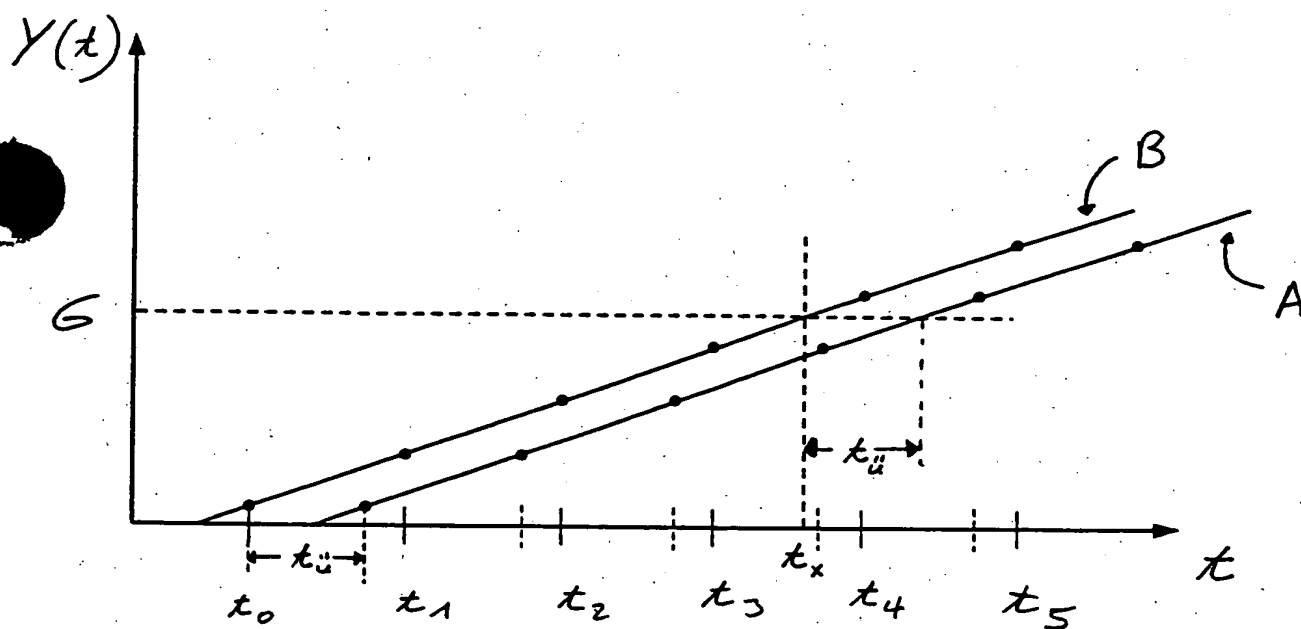


Fig. 3 b)

This Page Blank (uspto)